



PCT/CH 00/00434

10-049862

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 23 AUG 2000

WIPO PCT

ctt 00/00/474

4

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bern, 16. Aug. 2000

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

Rolf Hofstetter



**Patentgesuch Nr. 1999 1526/99**

**HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

**Titel:**  
Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherkissens, Wärmetauscherkissen.

**Patentbewerber:**  
Max Roth  
Rationen-Saarfall  
7310 Bad Ragaz

**Vertreter:**  
Dr. Conrad A. Riederer Patentanwalt  
Bahnhofstrasse 10  
7310 Bad Ragaz

**Anmeldedatum:** 20.08.1999

**Voraussichtliche Klassen:** F28D, F28F

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherkissens, Wärmetauscherkissen**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherkissens mit einem Durchströmungsraum für ein Wärmetauschermedium, bei welchem zwei Wandungen einander gegenüber 5 angeordnet und die Wandungen miteinander zu einem durchströmmbaren Kissen verbunden werden. Ferner betrifft die Erfindung Wärmetauscherkissen mit zwei miteinander verbundenen Wandungen und dazwischen einem Durchströmungsraum für ein Wärmetransportmedium und die Verwendung eines Verfahrens zur Verbindung von zwei parallel aneinander anliegenden Blechen.

10 [0002] Zur Beförderung des Mediums wird in Wärmetauschern oft mit einem Überdruck von etwa  $1,5 \cdot 10^5$  Pa gearbeitet. Einem solchen oder gar höheren Überdruck müssen Wärmetauscher mit einem relativ hohen Durchsatz standhalten können. Daher werden in leistungsfähigen Wärmetauschern oft Rohre zur Durchleitung des Mediums verwendet und an diese Rohre Lamellen oder Blechflächen 15 befestigt. Über die Rohroberfläche, vor allem aber über diese Blechflächen oder Lamellen geschieht der Wärmeaustausch zwischen dem Medium im Innern des Wärmetauschers und dem den Wärmetauscher umgebenden Medium.

20 [0003] Da die Wärmetransportwege und die Wärmeübergänge zwischen Blechflächen und Mediumrohr die Leistung eines Wärmetauschers beeinträchtigen, gibt es eine Vielzahl von Versuchen, möglichst grossflächige Wärmetauscherflächen direkt beidseitig mit den Medien in Berührung zu bringen. Dies ist z.B. bei 25 Kissenwärmetauschern der Fall. Kissenwärmetauscher sind Wärmetauscher, welche aus mehreren Wärmetauscherkissen aufgebaut sind. Diese Kissen weisen einen flächig ausgedehnten Durchströmungsraum für ein Wärmetransportmedium auf. Das Problem bei Kissenwärmetauschern, welche eine möglichst grossflächige, auf der Innen- und der Aussenseite mit den Medien in Berührung stehende Wandung bei möglichst kleinem Innenvolumen aufweisen, ist der Druckunterschied zwischen 30 Innendruck und Aussendruck. Die beiden parallel verlaufenden Wandungen werden von einem erhöhten Innendruck auseinandergepresst. Die dadurch entstehende Zugbelastung auf die Verbindungsstellen ist beträchtlich. Für eine diese Zugbelastung aufnehmende Verbindung von Blechen ist bisher praktisch nur das Schweißen in Frage gekommen.

[0004] Es sind Stahl-Wärmetauscherkissen im Handel erhältlich, welche aus zwei vorgeformten, punktuell zusammengeschweißten Wandungen hergestellt sind.

Dieses Herstellungsverfahren bedingt den Werkstoff Stahl oder Edelstahl. FE-Metalle sind aber keine optimalen Wärmeleiter. Um Wärmetauscherkissen aus Kupfer, dem

5 bezüglich Wärmeleitfähigkeit idealen Werkstoff, herstellen zu können, muss auf Nieten und Löten zurückgegriffen werden. Nieten hat jedoch den Nachteil, dass bei den Nietstellen beide Bleche perforiert sind und die Dichtigkeit dieser Stellen nur mit grossen Aufwand erreichbar ist. Leckagen können auch nachträglich entstehen, z.B. durch wärmebedingte Ausdehnung und Kontraktion der Bleche. Weich gelötete

10 Lötstellen aber sind in der Fläche des Wärmetauschers kaum herstellbar und halten lediglich sehr geringen Zugbelastungen stand. Hartlöten macht das Material zu brüchig.

[0005] Es ist eine Pressformverbindung (Tox-Verbindung) bekannt, mit welcher Bleche aller Art miteinander verbunden werden können. In erster Linie ersetzt diese

15 Pressformverbindung das Punktschweißen in der Autoindustrie, aber auch das Nieten im Flugzeugbau. Durch einen Stauch-Press-Vorgang werden Bleche verschiedenster Materialien absolut dicht und ohne Oberflächenbeschädigung verbunden. Mit einem einfachen Rundstempel werden zunächst die zu verbindenden Bleche in eine Matrize gepresst. Bei weiterem Kraftaufbau wird das stempelseitige Material gezwungen, 20 innerhalb des matrizenseitigen Werkstoffes nach aussen diesen zu hinterfliessen. Dies wird dadurch ermöglicht, dass dem verdrängten matrizenseitigen Material ein Freiraum in der Matrize gegeben wird, in den es ausweichen kann. Nachträglich kann ein solcher Verbindungspunkt sogar wieder flach gepresst werden.

[0006] Solche Pressformverbindungen werden ausschliesslich dazu verwendet,

25 flach aufeinanderliegende Bleche derart miteinander zu verbinden, dass eine genügende Scherzugkraft von der Verbindung aufgenommen werden kann. Die Bleche dürfen demnach in der Ebene der Bleche ziehend nicht voneinander gelöst werden können. Die Pressformverbindung wird standardmäßig in den Grössen 3, 4, 5, 6, 8, 10 und 12 mm angeboten. Es wird empfohlen, jeweils den grösstmöglichen 30 Durchmesser zu wählen, den die Platzverhältnisse zulassen.

[0007] Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung von Wärmetauscherkissen vorzuschlagen, mit welchem eine Verbindung der beiden Wandungen erreicht wird, die einen Überdruck des in einer Kammer zwischen den Wandungen vorliegenden Innendrucks von beispielsweise bis zu 4, 6 oder  $10^5$

Pa aushalten kann. Zudem soll das Verfahren die Möglichkeit bieten, unterschiedlichste Werkstoffe, insbesondere auch Kupfer und andere Nicht-FE-Metalle, für die zu verbindenden Wandungen verwenden zu können. Die Herstellung von Wärmetauscherkissen soll möglichst kostengünstig sein und die

5 Kissenwärmetauscher sollen durch Form und Materialwahl auf die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete ausgelegt werden können.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies erreicht, indem zur Befestigung der Wandungen aneinander in der Fläche zwischen den Rändern des Kissens durch Verformung des Materials die Wandungen ineinander verzahnt werden. Die

10 Verzahnung geschieht ohne Verletzung der Wandung oder Veränderung der Materialstruktur, lediglich durch einen Stauch-Press-Vorgang. Beide Wandungen sind frei von Durchbrüchen oder Rissen, so dass sogar ein Lösen der Verbindungsstelle keine Leckage zur Folge hätte. Solche Verzahnungen können bei genügender Materialstärke der Wandung in der Art von Profilen linear ausgeführt werden.

15 [0009] Vorteilhaft wird die Materialverformung punktuell ausgeführt. Unter punktueller Materialverformung wird verstanden, dass das Material an einer etwa kreisrunden Stelle mit Durchmesser je nach Materialstärke der zu verbindenden Wandungen zwischen 2 und 15 mm, vorzugsweise zwischen 3 und 8 mm verformt wird. Bei einer Wandstärke von ca. 0,5 mm wird ein Pressformpunkt-Durchmesser

20 von 3 oder 4 mm vorgezogen. Anstelle einer kreisrunden Form kann die Verformung der Wandung auch eine vieleckige oder ovale Form aufweisen. Das Material der einen Wandung umfasst und hintergreift nach der gemeinsamen Verformung ringförmig Material der anderen Wandung. Eine solche kreisförmige oder punktuelle

Pressformverbindung hält eine erstaunliche Zugbelastung senkrecht zur Blechebene aus. Der Grund dafür ist nicht bekannt. Es kann jedoch vermutet werden, dass bei Zugbelastung auf die Pressformverbindung an den verformten Stellen eine ringförmige Zugspannung in der einen und eine ringförmige Druckspannung in der anderen

25 Wandung entsteht. Vermutlich dank der punktuellen bzw. ringförmigen Struktur der Pressformverbindung kann sich in den verformten Partien eine sehr hohe Spannung aufbauen, ohne dass sich das Material der Wandung soweit verformen würde, dass die Verbindung sich löst. Bei Kupferblech der Stärke 0.5 bis 0.6 mm ergibt sich eine maximale Zugbelastung von gegen 40 kg pro punktueller Pressformverbindung mit Aussendurchmesser von 4 mm.

[0010] Vorteilhaft wird ein gut leitfähiges Metall, z.B. Kupfer, für die Wandung verwendet. In gewissen Fällen, z.B. bei Sonnenkollektoren, welche immer nur einseitig Wärme aufnehmen müssen, werden die Wandungen unter Umständen vorteilhaft aus unterschiedlichem Material hergestellt. Dies ermöglicht, ein Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit auf der einen Seite und ein Material mit niedriger Wärmeleitfähigkeit auf der anderen Seite zu verwenden, und beide miteinander zu verbinden. Auch die Verwendung von Kunststoff ist nicht auszuschliessen.

[0011] Vorteilhaft werden zwischen den Wandungen mehrere sich in Durchströmungsrichtung über die Länge des Kissens erstreckende Distanzhalter, z.B. Drähte oder Blechstreifen, in gegenseitigem Abstand in einer Reihe angeordnet. Danach werden die Wandungen zwischen den Distanzhaltern durch Materialverformung verbunden und anschliessend die Distanzhalter zwischen den Wandungen herausgezogen. Die Durchströmungsräume werden gleichzeitig mit der Pressformverbindung geformt. Je nach Anforderungen an die Form der Kissen kann die Formgebung durch äussere Formen und diesen entsprechende Formen der Distanzhalter vorgegeben sein, oder sie entsteht als Aufwölbung der Wandung um die Distanzhalter herum, ohne dass die Form der Aufwölbung genauer definiert wäre.

[0012] Alternativ oder zusätzlich zum Formen des Kissens während des Zusammenheftens kann es auch nach dem Zusammenheften der Wandungen geformt werden. Dies kann dadurch geschehen, dass das Kissen einem gegenüber dem Aussendruck überhöhten Innendruck ausgesetzt wird. Der erhöhte Innendruck bewirkt, dass die Wandungen aufgeblättert werden. Dadurch lässt sich glattes, also nicht-vorgeformtes Blech als Material für die Wandung verwenden. Die Bleche können auch zusammen und aneinander anliegend vorgeformt sein und die Ausformung einer Wandung durch den Überdruck auf die andere Seite gekippt werden. Mit dem Innendruck, welcher wesentlich höher ist als der spätere Betriebsdruck des Kissens, werden jedoch nicht nur die Wandungen zwischen den Befestigungspunkten auseinander gedrückt und dadurch der Durchströmungsraum aufgeweitet, sondern es wird auch die Druckbeständigkeit des Kissens geprüft. Vorteilhaft wird das Innenvolumen des Kissens durch das beim Aufpressen zugeführte Volumen der Aufpressflüssigkeit bestimmt.

[0013] Um das Kissen möglichst nahtfrei herzustellen wird vorteilhaft ein Blechrohr flach zusammengepresst und so die Rohrwandung gefaltet. Anschliessend werden die beiden an den Faltstellen des Rohres zusammenhängenden Wandungen in

der Fläche dazwischen zusammengeheftet und die Rohrenden bis auf Anschlussleitungen für das Wärmetransportmedium verschlossen. Dadurch werden lediglich an den Rohrenden Nähte notwendig.

[0014] Jedoch weist die Herstellung von Wärmetauscherkissen aus zwei unabhängigen Blechen den Vorteil auf, dass eine endlose Kissenbahn gefertigt werden kann, welche während dem zusammenheften durch Distanzhalter und allenfalls äussere Formen geformt wird. Die beiden längs der Bahn verlaufenden Ränder können leicht auf konventionelle Art, z.B. durch Verfälzen und Verlöten, verbunden und verschlossen werden.

10 [0015] Bei einem Wärmetauscherkissen mit zwei miteinander verbundenen Wandungen und dazwischen einem Durchströmungsraum für ein Wärmetransportmedium sind erfindungsgemäss die Wandungen in der Fläche zwischen den Rändern des Wärmetauscherkissens an einer Vielzahl von Stellen mit Verformungen der Wandungen ineinander verzahnt und dadurch aneinander befestigt.

15 [0016] Die Verformungen der Wandungen sind vorteilhaft punktuell. Solche Pressformverbindungen sind zweckmässigerweise in Reihen angeordnet. Sie sind vorteilhaft in einem gegenseitigen Abstand von 10 bis 50 mm, vorzugsweise zwischen 20 und 30 mm angeordnet. Je kleiner der Abstand ist, umso kleiner ist auch die durch die Pressformverbindung zusammenzuhaltende Wandungsfläche und 20 die von der Verbindung auszuhalten Zugbelastung. Je höher der Innendruck den Aussendruck übersteigt, desto dichter müssen demnach die Pressformverbindungen angeordnet werden. Weiter hat auch die Blechdicke Einfluss auf die vorteilhafte Distanz zwischen den Verbindungsstellen. Je dünner das Blech ist, desto dichter müssen die Verbindungsstellen angeordnet sein, um einer Verformung des Bleches 25 unter der Betriebsbelastung entgegenzuwirken.

[0017] Vorteilhaft besteht wenigstens eine Wandung des Wärmetauscherkissens aus Kupferblech, insbesondere der Stärke 0,3 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,5 bis 0,65 mm. Kupferblech ist der ideale Wärmeleiter und kann in der Fläche bisher auf keine andere Weise dauerhaft und kostengünstig verbunden werden.

30 [0018] Zweckmässigerweise sind die punktuellen Verformungen in einem Raster angeordnet sind. Das Raster kann ein Quadrat- oder Rechteckraster sein. Es ist vorteilhaft ein Dreieckraster. Bei einem Dreieckraster, insbesondere bei gleichseitigen Dreiecken, sind die Abstände zwischen den benachbarten Befestigungspunkten

gleichmässiger als bei rechteckigen Rastern. Die Kräfte im Blech verteilen sich auch gleichmässiger, selbst im Vergleich zu der Kräfteverteilung in einem Blech mit Befestigungspunkten in einem Quadratraster.

[0019] Erfindungsgemäss wird daher zur Herstellung von durchströmbaren 5 Wärmetauskissen ein Verfahren zum Verbinden von zwei parallelen Blechen durch gemeinsames punkuelles Formverpressen der Bleche verwendet. Die Verwendung dieses Verfahrens weist dabei den Vorteil auf, dass das Ausgangsmaterial der Bleche in seiner Struktur nicht verändert oder gar zerstört wird. Weiter bleibt das Blech unverletzt, so dass die Dichtigkeit der Verbindungsstelle 10 gewährleistet bleibt. Die Verbindung hält auch bei weichen Blechen wie Kupfer gegenüber herkömmlichen Verbindungen wie Löten überraschenderweise ein mehrfaches an Zugkräften senkrecht zu den Blechflächen aus, so dass ein Hohlraum zwischen den Blechen unter Druck gesetzt werden kann. Daher lassen sich die verschiedenen flächigen Gebilde mit einem durchströmbaren Hohlraum darin aus 15 Kupferblech herstellen. Möglich ist die Herstellung von Ziegeln oder ganze Dachbahnen, Wärmetauschern für Kristallisatoren oder Destillatoren etc. aus Platin oder anderen katalytischen Metallen, oder von Kühlflächen oder Abwärme abgebende Flächen für Klimaanlagen, um nur einige wenige Anwendungen zu nennen.

[0020] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten 20 Beispielen näher erläutert. Es zeigt

Figur 1: einen Schemaschnitt durch einen mittels Formverpressung erreichten Befestigungspunkt zwischen zwei Blechen gemäss dem Stand der Technik,

Figur 2: eine Schemazeichnung eines erfindungsgemässen Wärmetauskissens,

25 Figur 3: einen Schematischen Schnitt durch die Befestigungspunkte eines Wärmetauskissens,

Figur 4: ein Wärmetauskissen aus einem Rohr,

Figur 5: eine schematische Darstellung eines rohrförmigen Blechausgangsstückes mit Distanzhaltern im Rohr zur Illustration des Fabrikationsvorganges,

30 Figur 6: eine schematische Darstellung von zwei punktuell verbundenen Blechen und sich überkreuzenden Distanzhaltern,

Figur 7: eine schematische Darstellung der Herstellung eines erfindungsgemässen Wärmetauskissens mit vorgeformten Blechen,

Figur 8: eine schematische Darstellung der Herstellung eines Wärmetauscherkissens mit Formung der Wandungsbleche gleichzeitig mit dem Pressformverbinden der Bleche,

5 Figur 9: ein Druchströmungskammer vor und nach dem Aufpressen mittels Überdruck,

Figur 10: ein Wärmetauscherkissen in der Form einer Regenrinne.

10 [0021] Die Pressformverbindung 11, welche in Fig. 1 in einem schematischen Schnitt dargestellt ist, entspricht dem Stand der Technik und ist als Alternative zum Punktschweissen, insbesondere in der Autoindustrie entwickelt worden. Mit solchen Verbindungen 11 lassen sich flach aufeinander liegende Bleche 13,15 innert Sekunden an einer Vielzahl von Stellen verbinden. Die Verbindung 11 überträgt Zug und Scherkräfte. Sie wird durch beidseitiges Anpressen von Pressformen an die Bleche 13,15 hergestellt. Das Blech 13 wird durch die von oben wirkende Pressform 15 nach unten in eine Gegenform ausgestülpt. Das untere Blech 15 wird gleichzeitig mit dem oberen 13 nach unten ausgebuchtet. Die Gegenform der von unten wirkenden Pressform weist am Grund der Form eine ringförmige Vertiefung und eine zentrale Erhöhung auf. Das in die Gegenform gepresste Material wird daher in diese ringförmige Vertiefung gepresst und bildet eine ringförmige Verdickung 17.

20 [0022] Trotzdem die beiden Pressformen zur Druckrichtung des Stempels etwa parallele Formenwände aufweisen, entsteht eine Verzahnung zwischen den beiden Blechen. Das untere Blech 15 umfasst das nach unten gepresste Blechstück 19 des oberen Bleches mit einem Vertiefungsrand 18 in einem engeren Radius als dem äusseren Radius dieses Stückes 19. Das Blechstück 19 weicht bei der Pressung dem Druck dadurch aus, dass es sich quer zur Druckrichtung ausdehnt und so unter dem unteren Blech 15 eine Krone 21 bildet, welche einen grösseren Radius aufweist, als der engste Radius des unteren Bleches 15 im verformten Bereich. Dadurch verkrallen sich die Bleche 13,15 mit der Krone 21 und dem Vertiefungsrand 18 derart ineinander, dass sie in der Regel nicht ohne Verletzung des Bleches 30 auseinandergekommen werden können.

[0023] Diese Verformung kann linear ausgeführt werden. Damit die in der Krone 21 und dem Vertiefungsrand 18 auftretenden Kräfte nicht eine Loslösung der beiden Bleche 13,15 voneinander bewirken, ist die Pressformverbindung 11 vorteilhaft punktuell, bzw. ringförmig.

[0024] Die Figur 2 zeigt ein Sonnenkollektorpanel 23. Zwei Kupferblechwandungen 13,15, von welchen lediglich die eine sichtbar ist, sind mit einer Vielzahl von punktuellen Pressformverbindungen 11 verbunden. Diese sind in einem Quadratraster angeordnet. Die Ränder 25 sind traditionell mit verlöten Fälzen verbunden und gedichtet. An diagonal gegenüberliegenden Ecken sind Rohre 27 eingelötet. Die Bleche 13,15 wurden flach aufeinander liegend miteinander verbunden und liegen auch nach Fertigstellung des Kollektors noch flach aufeinander. Der Durchströmsraum für ein Wärmetransportmedium wird erst nach der Fertigstellung des Kollektors 23 aufgeweitet, indem dieser unter Druck gesetzt wird.

5 10 Mit z.B. 4 Atmosphären ( $4 \cdot 10^5$  Pa) Druck wird das aus 0,2 mm starkem Blech gefertigte Kissen aufgeblasen. Die Blechwandungen 13,15 verformen sich dabei, die Aussenmasse des Kissens 23 werden etwas kleiner, und der Durchströmsraum wird geöffnet.

[0025] In Figur 3 ist schematisch ein Schnitt durch ein aufgeblasenes Kissen 23 dargestellt. In den Befestigungspunkten 11 bleiben die Blechwandungen 13,15 verbunden und in engster Berührung. Dazwischen vermag der Aufblähdruck oder Prüfdruck zur Prüfung der Dichtheit des Kollektorelementes 23 die Wandungen 13,15 auseinander zu drücken. Dadurch entsteht ein Durchströmsraum 29 zwischen den Wandungen 13,15. Der Durchströmsraum 29 ist im Verhältnis zur Kollektorfläche sehr klein und ist praktisch vollflächig vorhanden. Die Kollektorfläche wird an beinahe jeder Stelle direkt auf der Rückseite gekühlt. Ausnahmen davon bilden lediglich die Pressformverbindungspunkte 11. Diese weisen jedoch einen sehr geringen Durchmesser von ca. 4 mm auf, so dass die Wärmetransportwege sehr kurz bleiben.

15 20 25 [0026] Figur 4 zeigt ein Kollektor- oder Wärmetauscherelement 33, welches aus einem Rohr hergestellt ist. Die Ränder 35 sind entsprechend durch eine Biegekante des Rohres gebildet. Die vordere und hintere Wandungsfläche zwischen den Rändern 35 sind mit einer Vielzahl von Pressformverbindungen 11 aneinander befestigt. Die Ränder 37 an den Rohrenden sind mit je einem Endstück 39 abgeschlossen. Am Endstück 39, z.B. einem tiefgezogenen Blechteil, sind Zu- und Ableitungen 27 angeschlossen. Die Pressformverbindungen 11 bilden einen Dreieckraster. Um jeden Verbindungspunkt 11 herum sind in einem praktisch regulären Sechseck sechs weitere Verbindungspunkte 11 angeordnet. Wird das Raster beispielsweise noch um 30 Grad verdreht angeordnet, so geschieht die Durchströmung des Kissens 33 nicht mehr in Kanälen, welche geradlinig von einem Ende zum Andern reichen, sondern das

Wärmetauschermedium muss sich um die Befestigungspunkte 11 herumschlängeln. Dies ergibt eine bessere Durchmischung von kühlerem und heißerem Medium.

**[0027]** Zur Herstellung eines solchen Kissens 33 aus einem Rohr wird das Rohr flach gepresst. In Figur 5 ist schematisch dargestellt, wie das Rohr geformt wird.

- 5 Liegen der untere Teil 15 und der obere Teil 13 der Wandung des Rohres flach aufeinander, dann werden die Wandungen in der Fläche mit Pressformverbindungen verbunden. Nun kann dem Kissen 33 schon beim Verbinden der Wandungen eine Form gegeben werden, bei welcher Durchströmungsräume offen sind. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass beim Verpressen der Verbindungsstellen in den
- 10 Zwischenräumen zwischen den Verbindungsstellen ein Draht eingelegt ist. Figur 5 zeigt eine Vielzahl von Drähten 41, welche in das noch nicht verbundene, flache Rohr 43 eingeführt sind. Entlang den Linien 45 werden nun die Pressformverbindungen 11 eingepresst. Dabei zwingt der eingelegte Draht 41 die Wandungen 13,15 im Bereich zwischen den Befestigungspunkten 11 Abstand voneinander zu halten. Nach den
- 15 Zusammenheften der Wandungen 13,15 werden die Drähte 41 aus dem Kissen 33 gezogen und die Rohrenden 37 verschlossen.

**[0028]** Werden jedoch die Kissen aus zwei unzusammenhängenden Blechen gefertigt, können die Drähte, oder andere Distanzhalter, kreuzweise eingelegt werden. Figur 6 stellt diesen Fall schematisch dar. Ein unteres Blech 15 und ein oberes Blech 13 sind an verschiedenen Punkten in einem Quadratraster durch Pressformverbindungen 11 verbunden. In der einen wie in der anderen Richtung des Rasters sind Distanzhalter 41 zwischen den Befestigungspunkten eingeführt. Durch die Überschneidung der Distanzhalter 41 an den Kreuzungspunkten 49 werden dort die beiden Blechwandungen 13,15 in einem größeren Abstand gehalten als zwischen den Kreuzungspunkten 49.

**[0029]** Eine weitere Möglichkeit zur Ausbildung des Durchströmungsraumes besteht darin, die Wandungen vorgängig zu formen. In Figur 7 ist eine Einrichtung schematisch dargestellt, mit der die Bleche zuerst vorgeformt und dann miteinander verbunden werden. Durch die Rollenpressen 51 werden zwei Blechbahnen 13 und 15 einzeln geformt. Anschliessend werden die Bahnen 13,15 zusammengefügt und mit einem Stempel 53 an Berührungsstellen der beiden Bahnen 13,15 diese verbunden.

**[0030]** Alternativ können die Blechbahnen 13,15 auch, z.B. in einer in Figur 8 schematisch dargestellten Vorrichtung, gleichzeitig mit dem Verbinden mittels des

Pressformstempels 53, oder im gleichen Arbeitsgang nacheinander, mit Pressen 55 um Distanzhalter 57 zwischen den Blechbahnen 13,15 geformt werden.

[0031] Die rationellste und billigste Variante ist, die Blechbahnen 13,15 flach miteinander zu verbinden, danach die Ränder zu verbinden und zu dichten und die 5 Anschlüsse anzubringen, und schliesslich das fertig bearbeitete Kissen aufzublasen. Dies ermöglicht die Verwendung von flachem oder strukturiertem Ausgangsmaterial. Eine Blechstruktur kann den beiden gegenüberliegenden und zu verbindenden Wandung gemeinsam sein, ja sogar gemeinsam in einem Arbeitsgang eingeprägt werden. Die Struktur kann im gleichen Arbeitsgang mit dem Verbinden erreicht 10 werden. Das Volumen des Kissens kann bei der Verwendung einer nicht oder kaum komprimierbaren Druckfüllung, z.B. 4°C kaltes Wasser oder Hydraulik-Öl, genau bestimmt werden durch die Volumenzugabe zu dem Füllvolumen des flachen Kissens.

[0032] Figur 9a zeigt eine Durchströmungskammer 29 zwischen zwei Befestigungspunkten 11 vor dem Aufpressen der Kammer. Beide Wandungen 15 verlaufen parallel und sind leicht gewölbt vorgeformt. Die Ausformung der Wölbung kann vor oder während der Formpressung für das Verbinden der beiden Wandungen 13,15 vorgenommen worden sein. Durch erhöhen des Innendrucks wird die Durchströmungskammer aufgeweitet. Dabei kippt die Ausformung um. Die nach oben gerichtete Wölbung kippt in eine nach unten gerichtete Wölbung um. Dank dem die 20 untere Wandung 15 bereits vorgeformt ist verformt sich dabei das Kissen insgesamt nicht. Der Abstand zwischen den Befestigungspunkten 11 verändert sich nicht.

[0033] Solche aufblasbaren Kissen können in verschiedenen Breiten am Laufmeter hergestellt und vorzu auf die gewünschte Länge zugeschnitten werden. Auch die Lagerung solcher Kissen nimmt weniger Platz ein, wenn die Kissen erst nachträglich 25 auf das Betriebsvolumen aufgedrückt werden.

[0034] Da die Wandungen 13,15 aneinander anliegend verbunden werden können, kann das Kissen auch eine vorbestimmte Form aufweisen. Soll demnach das Kissen die Form einer Regenrinne aufweisen, wie dies in Figur 10 zu sehen ist, so werden zwei Bleche 13,15 parallel geformt und eine doppelwandige Regenrinne 59 30 hergestellt. Danach werden die Blechwandungen 13,15 an den Verbindungsstellen 11 und den Rändern verbunden und schliesslich der Durchströmungsraum 29 aufgeweitet. So kann der Wärmetauscher eine fast beliebige Form aufweisen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauscherkissens (23,33,59) mit einem Durchströmungsraum (29) für ein Wärmetauschermedium, bei welchem zwei Wandungen (13,15), insbesondere aus Kupferblech, einander gegenüber angeordnet und die Wandungen (13,15) miteinander zu einem durchströmmbaren Kissen (23,33,59) verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (13,15) an einer Vielzahl von Verbindungsstellen (11) in der Fläche zwischen den Rändern des Kissens (23,33,59) aneinander befestigt werden, indem die beiden Wandungen (13,15) durch Verformung des Materials ineinander verzahnt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialverformung punktuell ausgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Wandungen (13,15) eine Reihe von sich in Durchströmungsrichtung über die Länge des Kissens (23,33,59) erstreckenden Distanzhaltern (41,57), z.B. Drähten, in gegenseitigem Abstand angeordnet werden, die Wandungen (13,15) zwischen den Distanzhaltern (41,57) durch Materialverformung verbunden und anschliessend die Distanzhalter (41,57) zwischen den Wandungen (13,15) hervorgezogen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (13,15) im gleichen Arbeitsgang mit dem Verbinden durch Materialverformung strukturiert und/oder um Distanzhalter (41,57) geformt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchströmungsraum (29) im Kissen (23,33,59) nach dem Zusammenheften der Wandungen (13,15) geformt, insbesondere aufgepresst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Kissen (23,33,59) einem gegenüber dem Aussendruck überhöhten Innendruck ausgesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (13,15) zwischen den Befestigungspunkten (11) mittels eines überhöhten

Innendruckes auseinandergedrückt werden und dadurch der Durchströmungsraum aufgeweitet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchströmungsraum (29) um ein bestimmtes Volumen aufgeweitet wird.
- 5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Blechrohr (43) flach zusammengepresst, anschliessend die beiden an den Faltstellen (35) des Rohres (43) zusammenhängenden Wandungen (13,15) in der Fläche dazwischen an einer Vielzahl von Stellen (11) zusammengeheftet und die Rohrenden (37) bis auf Anschlussleitungen (27) für das 10 Wärmetransportmedium verschlossen werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (13,15) vor dem Verbinden z.B. zu einer Rinne (59) vorgeformt werden, flach aufeinander gelegt verbunden und anschliessend der Durchströmungsraum (29) aufgeweitet wird.
- 15 11. Wärmetauscherkissen (23,33,59) mit zwei miteinander verbundenen Wandungen (13,15) und dazwischen einem Durchströmungsraum (29) für ein Wärmetransportmedium, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandungen (13,15) in der Fläche zwischen den Rändern des Wärmetauscherkissens (23,33,59) an einer Vielzahl von Stellen (11) mit Verformungen der 20 Wandungen (13,15) ineinander verzahnt und dadurch aneinander befestigt sind.
12. Wärmetauscherkissen nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungen der Wandungen (13,15) punktuell sind.
13. Wärmetauscher nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die 25 Verformungen durch einen Stauch-Press-Vorgang und ohne Verletzung der Blechoberfläche hergestellt sind.
14. Wärmetauscherkissen nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Wandung aus Kupferblech, insbesondere der Stärke 0,3 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,5 bis 0,65 mm, 30 besteht.

15. Wärmetauscherkissen nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungen mit einem gegenseitigen Abstand von 10 bis 50 mm, vorzugsweise zwischen 20 und 30 mm angeordnet sind.
16. Wärmetauscherkissen nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformungen in Reihen oder einem Raster angeordnet sind.  
5
17. Wärmetauscherkissen nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Raster ein Dreieckraster ist.

**Zusammenfassung**

Ein Wärmetauscherkissen (23) wird hergestellt, indem zwei Wandungen (13,15) an einer Vielzahl von Stellen (11) punktuell durch Formverpressen verbunden werden, an deren Rand gedichtet werden und anschliessend der Durchströmungsraum (29) mittels eines inneren Überdruckes aufgeweitet wird.

5 (Figur 3)

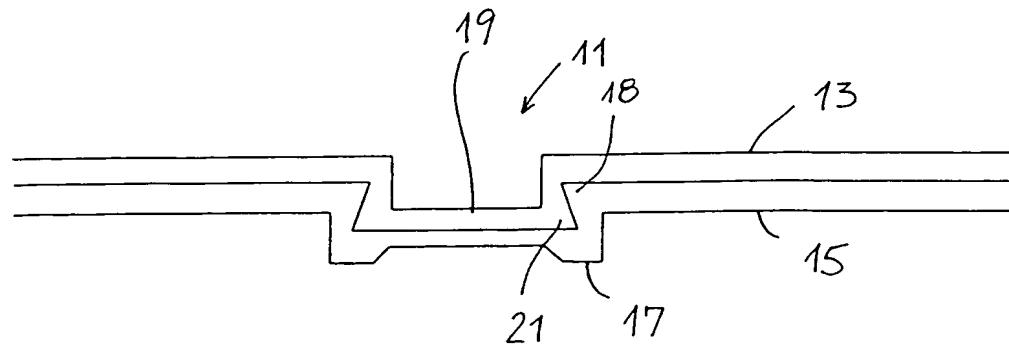


Fig. 1

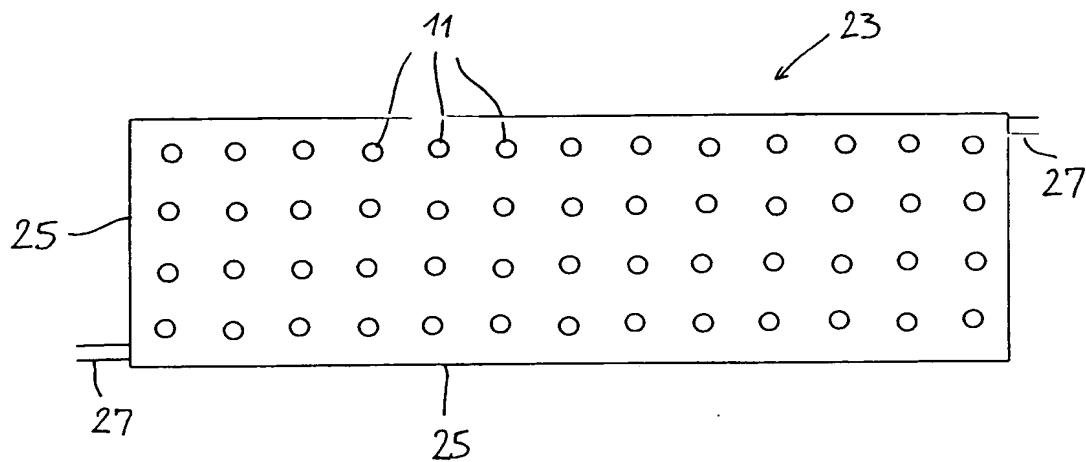


Fig. 2

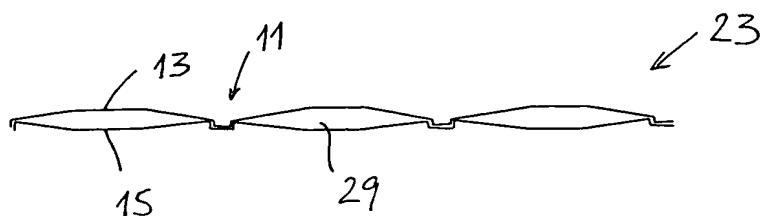


Fig. 3

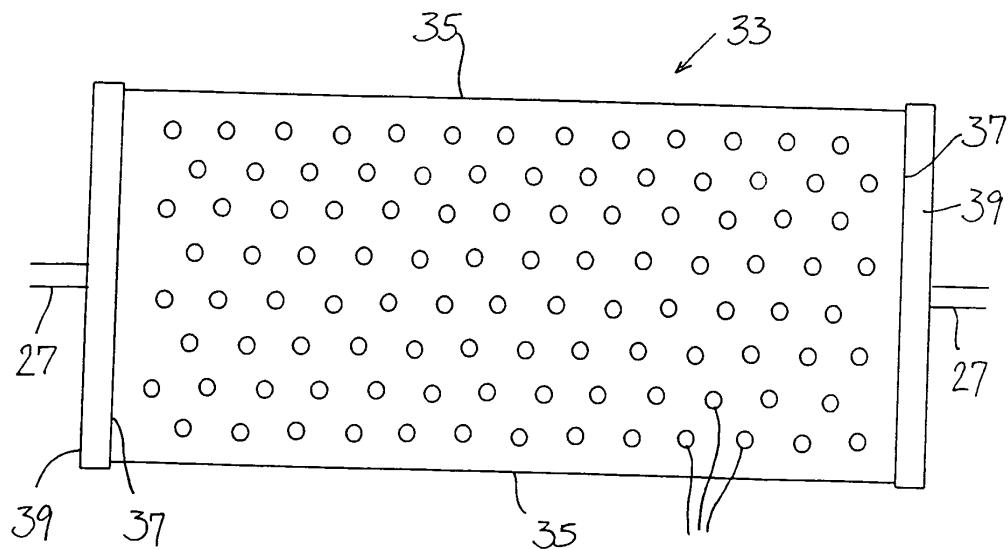


Fig. 4

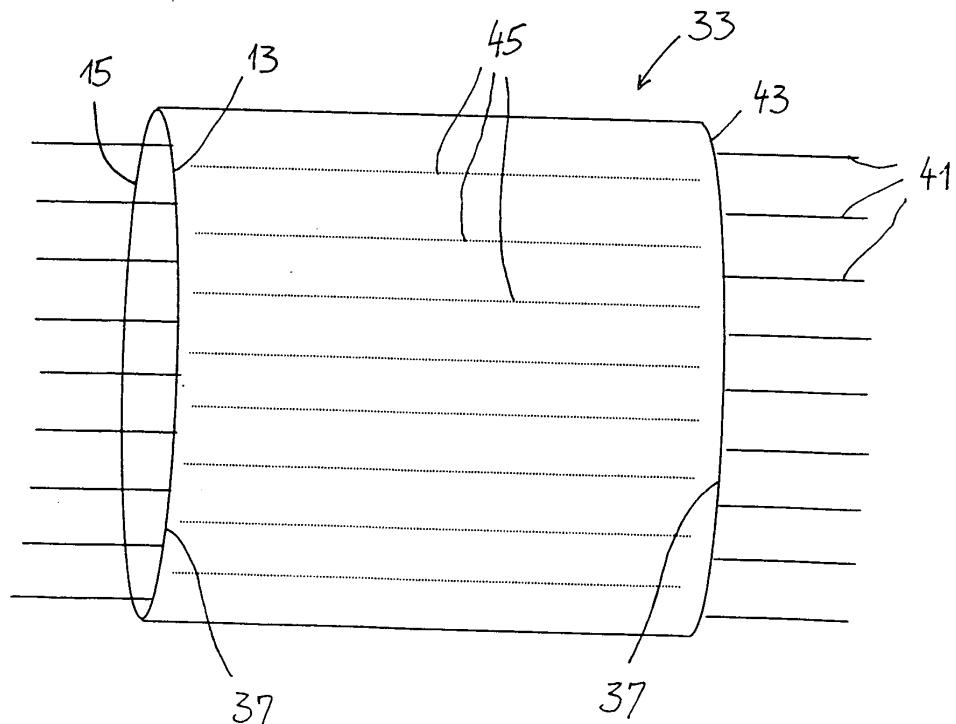


Fig. 5

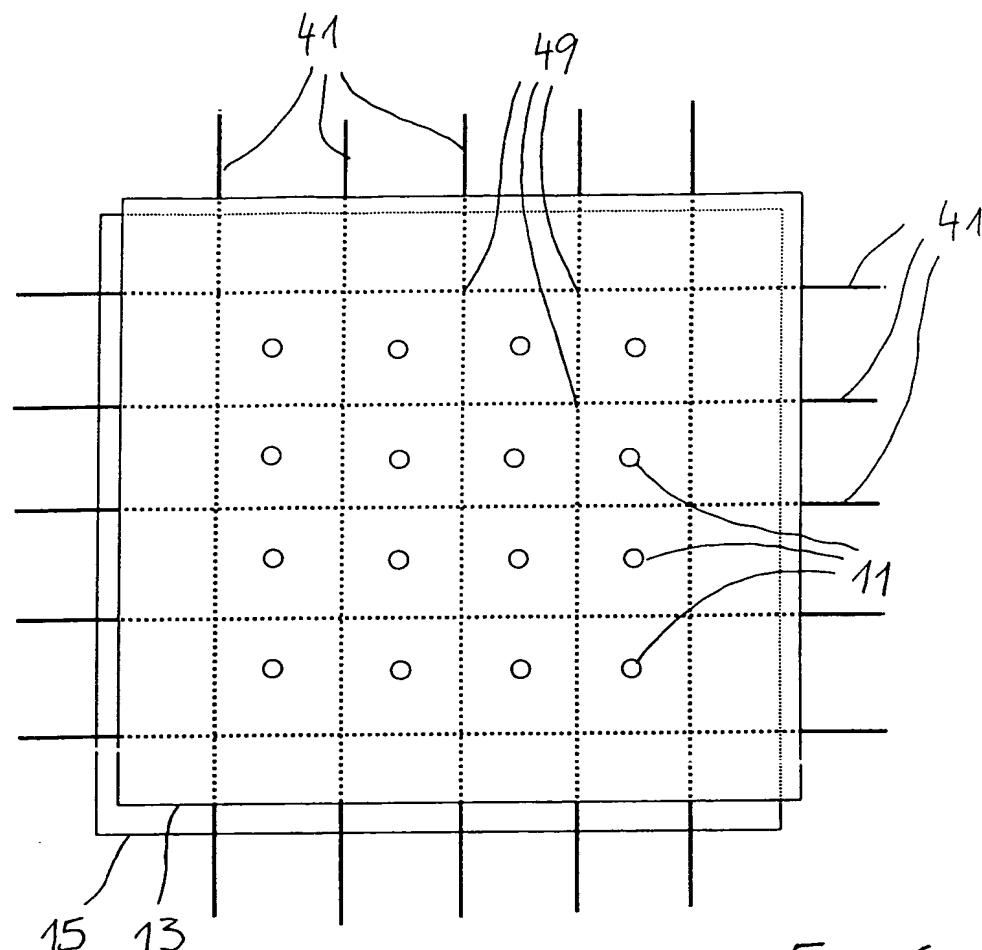


Fig. 6

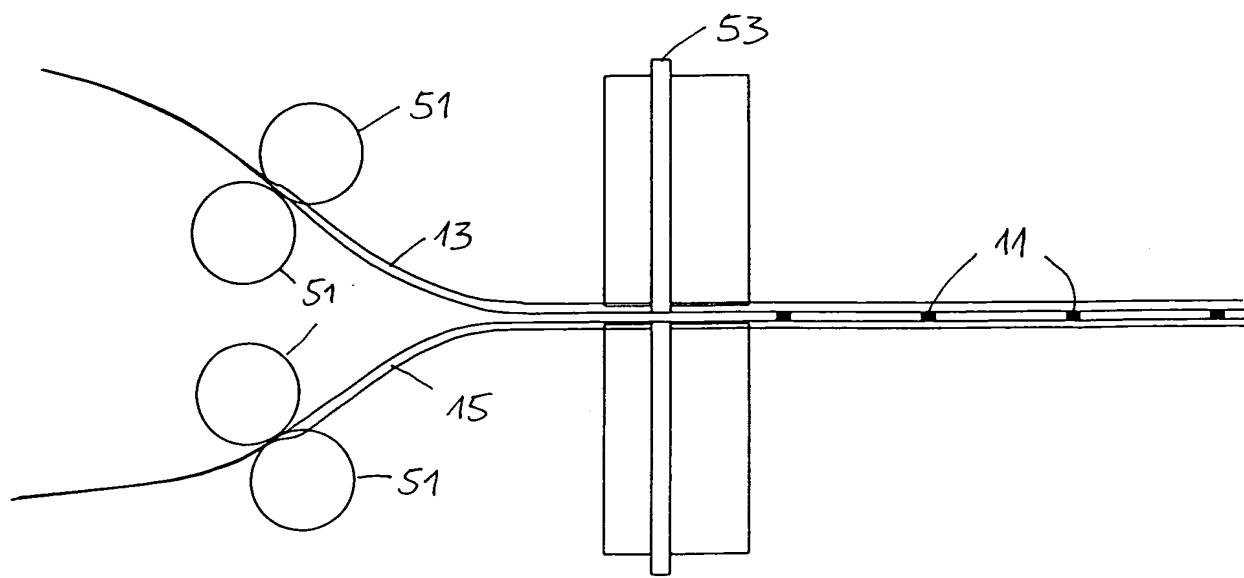


Fig. 7

Unveränderliches Exemplar

Exemplar ist lösbar

Exemplar ist unlösbar

4/5

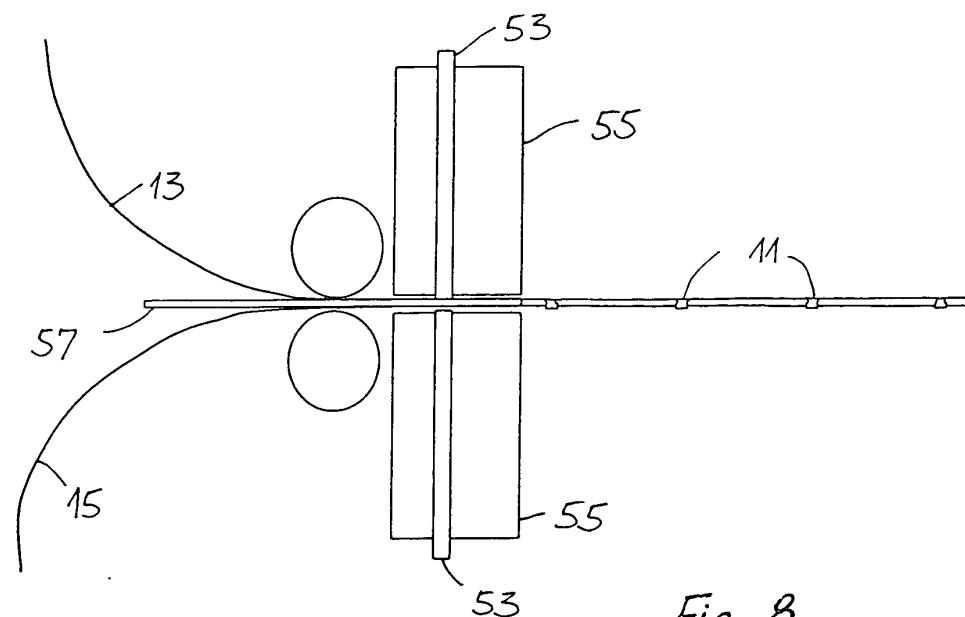


Fig. 8

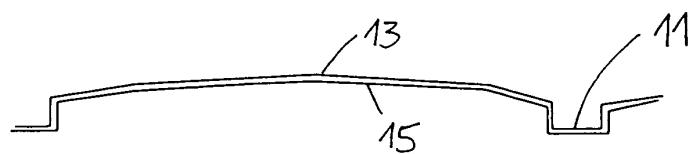


Fig. 9a

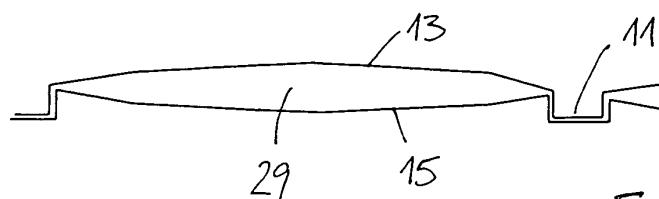


Fig. 9b

• **Unveränderliches Exemplar**  
Exemplaire invariable  
Esempiare immutabile

5/5

17 18 19 20 21

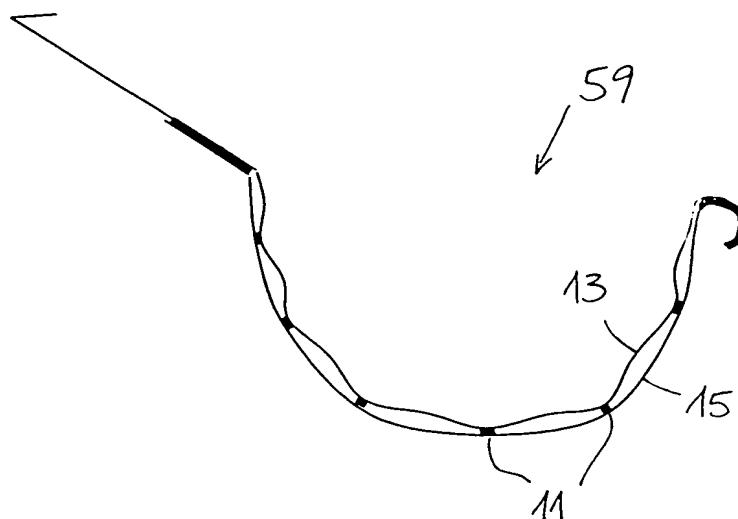


Fig. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)